

Beschreibung

Brennkammer, insbesondere einer Gasturbine

- 5 Die Erfindung betrifft eine Brennkammer, insbesondere einer Gasturbine, mit einer einen Innenraum umschließenden äußeren Wandstruktur und einer von der Wandstruktur beabstandeten Innenwand. Die Erfindung betrifft weiterhin nach dem Oberbegriff des Anspruchs 10 eine Aufhängevorrichtung für eine der-
- 10 artige Brennkammer.

Gewöhnlich werden die dem Heißgas ausgesetzten Flächen einer Brennkammer mittels Prallkühlung gekühlt, wobei das zur Kühlung verwendete Kühlmedium praktisch senkrecht auf eine zu

15 kühlende Fläche auftrifft. Diese Art der Kühlung ist sehr effektiv, jedoch erfährt das Kühlmedium dabei infolge des Aufpralls auf die zu kühlende Fläche einen hohen Druckverlust.

Bei einer Gasturbine wird üblicherweise Luft, welche einem

20 von einem Verdichter erzeugten Luftstrom entnommen ist, als Kühlmedium verwendet. Kommt dabei im Wesentlichen die Prallkühlung als Kühlmethode zum Einsatz, so kann die dazu verwendete Luft nach erfolgter Kühlung infolge des dabei auftretenden hohen Druckverlustes meist nicht mehr für die Verbrennung

25 verwendet werden, da der Massenstrom der Kühlluft nach der Kühlung zu stark reduziert ist. Deshalb steht die Kühlluft nach erfolgter Kühlung nicht mehr für die Verbrennung zur Verfügung. Dies bedeutet nichts anderes, als dass man einen Luftverlust hinnehmen muss, welcher sich gewöhnlich im Be-

30 reich von 4 bis 8 % des Massenstroms an Luft bewegt, der von einem Verdichter erzeugt ist. Weiterhin führt ein solcher Luftverlust zu einer Verschlechterung des Wirkungsgrades der Turbine.

- 35 In der DE 197 51 299 C2 ist eine Brennkammer beschrieben, welche einen Innenraum umschließende Wandstruktur sowie eine von dieser Wandstruktur beabstandete Innenwand aufweist.

In dem von der Wandstruktur und der Innenwand gebildeten Zwischenraum ist weiterhin eine Zwischenwand angeordnet, welche Öffnungen zur Durchströmung von Kühldampf für eine Prallkühlung der Innenwand aufweist.

5

Die Brennkammer wird dampfgekühlt, wobei der Kühldampf in einen Außenkühlraum eintritt, von dort durch die Öffnungen in einen Innenkühlraum übertritt und dort die dem Heißgas abgewandte Seite der Innenwand durch Prallkühlung kühlt.

10

Nachteilig dabei ist, dass das Kühlmedium - im vorliegenden Fall Kühldampf - infolge der Prallkühlung einen starken Druckverlust erleidet. Würde man Kühlluft anstelle von Kühldampf bei der beschriebenen Brennkammer verwenden, so wäre

15

der Kühlluftstrom infolge des hohen Druckverlustes nicht mehr für die Verbrennung nutzbar.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Brennkammer, insbesondere einer Gasturbine, mit einer einen Innenraum umschließenden Wandstruktur und einer von der Wandstruktur beabstandeten Innenwand anzugeben, welche einfach herstellbar ist und insbesondere die beschriebenen Nachteile überwindet.

20

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Brennkammer, insbesondere einer Gasturbine, mit einer einen Innenraum umschließenden äußeren Wandstruktur und einer von der Wandstruktur beabstandeten Innenwand gelöst, bei welcher die Innenwand durch die Oberfläche eines im Innenraum angeordneten Gehäuses gebildet ist und welche im Wesentlichen durch einen zwischen der äußeren Wandstruktur und der Innenwand verlaufenden Luftstrom konvektiv kühlbar ist, wobei der Luftstrom in einem geschlossenen Kühlluftkanal geführt ist.

30

Die Oberfläche des Gehäuses und die äußere Wandstruktur bilden dabei den Kühlluftkanal, welcher u.a. das Austreten von Kühlluft direkt in den Brennraum der Brennkammer verhindert.

35

Insofern liegt ein geschlossenes Kühlsystem vor. Die Kühlluft streicht dabei an der durch die Oberfläche des Gehäuses gebildeten Innenwand entlang und kühlt diese konvektiv.

- 5 Die in dem Kühlluftkanal geführte Luft kann direkt durch die Brenner geleitet werden; sie nimmt dann aktiv am Verbrennungsprozess teil. Es existiert im Wesentlichen also nur eine definierte Austrittsöffnung für die Kühlluft aus dem Kühlluft, nämlich im Bereich des Brenners, um die Kühlluft dem
10 Brenner zuzuführen.

- Bei einer konvektiven Kühlung ist der Druckverlust der Kühlluft wesentlich geringer als bei Prallkühlung. Von daher überwindet die erfindungsgemäße Brennkammer die Nachteile aus
15 dem Stand der Technik. Die Führung der Kühlluft in einem geschlossenen Kühlsystem vermeidet darüber hinaus einen Verlust an Kühlluft, welcher durch ein direktes Eintreten von Kühlluft in den Brennraum der Brennkammer entsteht.

- 20 In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist das Gehäuse in höchstens einer Schnittfläche geteilt. Das Gehäuse ist also höchstens aus zwei vorgefertigten Teilen zusammengesetzt.

- Auf diese Weise entsteht beim Zusammenfügen des Gehäuses nur
25 ein Spalt, welcher gegen das Eintreten von Kühlluft in den Brennraum, welcher sich innerhalb des Gehäuses befindet, abgedichtet werden muss, um Luftverluste zu vermeiden.

- Vorteilhaft besteht das Gehäuse aus Blech, insbesondere mit
30 einer Wandstärke zwischen 3 mm und 10 mm.

- Blech ist ein Werkstoff, welcher kostengünstig herstellbar und verarbeitbar ist und eine hohe Widerstandsfähigkeit gegenüber Hitze aufweist. Der genannte bevorzugte Bereich der
35 Wandstärke des Blechs führt zu einer besonders dünnen Innenwand. Da bei der erfindungsgemäßen Brennkammer eine Konvektivkühlung stattfindet, wobei sich der Kühlluftstrom relativ

langsam an der Außenseite der Innenwand entlang bewegt, ist eine dünne Innenwand besonders vorteilhaft, da sich diese im Vergleich zu einer dickeren Innenwand durch einen langsamen konvektiven Luftstrom leichter kühlen lässt.

5

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung erstreckt sich das Gehäuse von einem in den Innenraum hineinragenden Brenner bis zu einer Heißgasaustrittsöffnung der Brennkammer.

- 10 Bei dieser vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird praktisch der gesamte für die Verbrennung wesentliche Teilraum des Innenraums von dem Gehäuse umschlossen und die erfindungsgemäß eingesetzte Kühlung umfasst damit praktisch den gesamten Brennraum, da dieser von der Innenwand des Gehäuses
- 15 umschlossen ist. So ist es nicht nötig, für weitere Bereiche der Brennkammer zusätzliche Kühlmaßnahmen vorzusehen.

Vorteilhaft ist das Gehäuse im Bereich der Heißgasaustrittsöffnung mit der Wandstruktur verhakt.

20

- Beim Betrieb der Gasturbine entstehen insbesondere in der Brennkammer große Temperaturschwankungen, welche zu einer Ausdehnung bzw. einer Kontraktion des Gehäuses führen. Dabei kommen Ausdehnungs- bzw. Kontraktionsrichtungen sowohl radial
- 25 als auch axial im Bezug auf eine in Erstreckungsrichtung der Brennkammer orientierte Achse vor. Das Gehäuse ist daher derart anzuordnen, dass die oben beschriebene Ausdehnung und/oder Kontraktion möglich ist, ohne die Brennkammer zu beschädigen. Eine Verhakung ist eine besonders leicht herzustellende Lagerung, wobei eine Bewegung (Ausdehnung/Kontraktion) des verhakten Gebildes weiterhin möglich ist: Ein Rand des Blechgehäuses, bevorzugt der Rand auf Seiten der Heißgasaustrittsöffnung, ist mit einem radialen (also im Wesentlichen senkrecht zur Oberfläche angeordneten) Steg versehen,
- 30 welcher in eine in der Wandstruktur verlaufende Nut eingeführt ist. Diese Verhakung ist vorteilhaft derart ausgebildet, dass die Nut etwas breiter als der Steg ist, so dass ei-

ne Verhakung mit einem Spiel realisiert ist. So ist eine axiale Ausdehnung oder Kontraktion des Gehäuses infolge von Temperaturschwankungen im Bereich der Verhakung möglich, ohne die Verhakung zu beschädigen. Die Verhakung hat weiterhin den
5 Vorteil, dass dadurch gleichzeitig eine Abdichtung des Gehäuses gegen die Wandstruktur realisiert ist.

Um eine radiale Ausdehnung des Gehäuses zu gewährleisten, weist der Steg vorteilhaft wenigstens einen Schlitz auf, so
10 dass der Steg in Radialrichtung nicht mehr so starr ist und sich leichter reversibel verformen kann; um die Dichtwirkung des Steges aufrechtzuerhalten, sollte der Schlitz mit einer Dichtung versehen sein.

15 Bevorzugt ist das Gehäuse nur im Bereich der Heißgasaustrittsöffnung mit der Wandstruktur verhakt.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist die Wandstruktur im Bereich der Heißgasaustrittsöffnung
20 mindestens eine Kühlluft einlassöffnung auf.

Über diese Öffnungen kann Kühlluft in den durch die Innenwand und die Wandstruktur gebildeten Kühlluftkanal eingeleitet werden. An der Stelle, an der die Kühlluft in den Kanal ein-
25 tritt, wird der dort befindliche Teil des Gehäuses durch Prallkühlung gekühlt. Alle anderen Teilflächen der Innenwand werden konvektiv gekühlt, indem die Kühlluft nach Eintritt in den Kühlluftkanal an der Außenseite der Innenwand entlang streicht.

30 Vorteilhaft weist das Gehäuse auf seiner Oberfläche Versteifungsrippen auf.

Die Versteifungsrippen verbessern zum einen die Stabilität
35 des Gehäuses und zum anderen dienen sie als Kühlrippen. Vorteilhaft werden die Versteifungsrippen in axialer Richtung auf der Oberfläche des Gehäuses angeordnet. Die Höhe und

Breite der Rippen können so bemessen werden, dass nur geringe Spannungen auftreten.

5 In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist das Gehäuse im Bereich des Brenners eine Vorrichtung zum Einschieben des Brenners auf.

10 Der Brenner ist ein wesentlicher Bestandteil der Brennkammer und sollte daher in dieser möglichst leicht und flexibel anzuordnen sein. Dafür ist eine Vorrichtung zum Einschieben des Brenners, welche Bestandteil der erfindungsgemäßen Brennkammer ist, besonders geeignet. Zur Aufnahme des Brenners kann auch ein separater Brennereinsatz vorgesehen sein, welcher in die Vorrichtung zum Einschieben des Brenners eingeschoben
15 ist.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist das Gehäuse an der Wandstruktur mittels einer Aufhängevorrichtung aufgehängt.

20 Eine Aufhängevorrichtung ist ein besonders geeignetes Mittel, um das Gehäuse in der Brennkammer anzuordnen. Wenn das Gehäuse in der Brennkammer aufgehängt ist, so entsteht zwischen der Oberfläche des Gehäuses und der Wandstruktur ein Zwischenraum, welcher den Kühlluftkanal bildet. Die Gestaltung
25 der Aufhängevorrichtung kann somit auch auf die Ausgestaltung des Kühlluftkanals einwirken. Darüber hinaus erlaubt die Aufhängevorrichtung eine Ausdehnung und/oder Kontraktion des Gehäuses bei Temperaturschwankungen.

30 Vorteilhaft ist die Aufhängevorrichtung gebildet durch eine Mehrzahl von auf dem Umfang des Gehäuses angeordneten Befestigungselementen, welche unter Vorspannung mit der Wandstruktur verbunden sind.

35 Durch die Vorspannung der Befestigungselemente wird die Lage des Gehäuses innerhalb der Brennkammer stabilisiert. Durch

die Anordnung einer Mehrzahl von Befestigungselementen auf dem Umfang der Gehäuseoberfläche werden die auf das Gehäuse einwirkenden Kräfte besonders gleichmäßig verteilt.

- 5 Vorteilhaft sind die Befestigungselemente auf Seiten der Wandstruktur federnd gelagert.

Die federnde Lagerung dient zum einen der Realisierung einer Vorspannung und zum anderen zum Dämpfen von Schwingungen,
10 welche das Gehäuse z.B. bei Lastwechseln während des Betriebs der Turbine und/oder infolge von Temperaturschwankungen ausführt.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Aufhängevorrichtung
15 derart ausgebildet ist, dass das aufgehängte Gehäuse bezüglich einer Erstreckungsrichtung der Brennkammer verlaufenden Achse sowohl axial als auch radial bewegbar ist.

Auf diese Weise ist gewährleistet, dass eine thermische Ausdehnung oder Kontraktion des Gehäuses praktisch in alle Richtungen möglich ist, ohne dass die Aufhängevorrichtung und/oder die Brennkammer beschädigt werden. Da während des Betriebs der Turbine sehr häufig große Temperaturschwankungen auftreten, ist es notwendig, für eine Ausdehnungs- bzw. Kontraktionsmöglichkeit derjenigen Teile der Gasturbine zu sorgen,
25 welche mit dem Heißgas in Verbindung treten. Dabei ist zu beachten, dass trotz der Schaffung einer Ausdehnungs- bzw. Kontraktionsmöglichkeit die Dichtigkeit der betreffenden Teile der Turbine beispielsweise gegenüber eines Verlusts an
30 Gas, Kühlluft und/oder Dampf zu gewährleisten ist, um einen gleichmäßigen Betrieb der Turbine sowie einen guten Wirkungsgrad zu gewährleisten.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung
35 umfassen die Befestigungselemente Bolzen, welche jeweils an einem ersten Ende einen im Wesentlichen halbkugelförmigen Bolzenkopf aufweisen, der in einer im Querschnitt gesehen im

Wesentlichen halbkugelförmigen Vertiefung einer auf Seiten des Gehäuses angebrachten Bolzenhalterung neigbar gelagert ist.

- 5 Die Bolzenhalterung, welche auf Seiten des Gehäuses angebracht ist, ist bevorzugt eine U-förmige Befestigung, welche auf das Gehäuse geschweißt ist.

10 Dadurch, dass sowohl die Vertiefung der Bolzenhalterung als auch der Bolzenkopf halbkugelförmig ausgestaltet sind, entsteht eine Lagerung, welche insbesondere eine Neigung des Bolzens zulässt. Derartige Neigungen entstehen insbesondere bei Bewegungen des in der Brennkammer aufgehängten Gehäuses, beispielsweise verursacht durch Temperaturschwankungen.

15

Vorteilhaft sind die Bolzen jeweils mit ihrem zweiten Ende durch eine Führungsöffnung in der Wandstruktur und auf der Außenseite der Wandstruktur jeweils durch eine Druckfeder hindurch geführt, wobei die Druckfeder mittels einer am zweiten Ende des Bolzens gehaltenen Scheibe gegen die Außenseite der Wandstruktur vorgespannt ist.

25 In dieser Ausgestaltung gewährleistet eine Druckfeder die Vorspannung, unter welcher das Gehäuse mit der Wandstruktur verbunden ist. Druckfedern sind dabei besonders geeignete, kostengünstige und vielseitig einsetzbare Federelemente, mit denen sowohl eine Spannung als auch eine Dämpfung realisiert werden kann.

30 Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Führungsöffnung im Querschnitt gesehen eine Verengung aufweist, durch welche eine radiale und/oder axiale Bewegung des Gehäuses gedämpft ist.

35 Damit der Bolzen leicht durch die Führungsöffnung hindurch geführt werden kann, ist die Führungsöffnung bevorzugt breiter als die Bolzendicke. Wenn sich nun der Bolzen mit dem Ge-

häuse infolge von beispielsweise Temperaturschwankungen bewegt, so trägt eine derartige Führungsöffnung wenig dazu bei, diese Bewegungen gezielt zu dämpfen und damit die Stabilität der Brennkammer günstig zu beeinflussen; deshalb ist bei dieser vorteilhaften Ausgestaltung eine Verengung der Führungsöffnung vorgesehen, so dass sich der Bolzen, welcher sich in der Führungsöffnung bewegt, an der Verengung reibt und auf diese Weise Bewegungen und/oder Schwingungen des Gehäuses durch Reibung gedämpft sind.

10

Bei einer erfindungsgemäßen Brennkammer (Ringbrennkammer) können weiterhin Einzelbrennkammern vorgesehen sein, welche auf dem Umfang der Brennkammer verteilt sind und welche jeweils einen separaten Feuerraum für einen jeweils dort angeordneten Brenner bilden. Dadurch ist besonders die Geräuschentwicklung während des Betriebs der Gasturbine reduziert, da die einzelnen Anteile der Brenner an der gesamten Geräuschbildung voneinander entkoppelt sind und sich keine Geräuschschwingungen aufbauen können. Weiterhin können die Einzelbrennkammern analog zum Aufbau der erfindungsgemäßen Brennkammer jeweils ein Innengehäuse aufweisen.

Die Erfindung führt daher in einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung auch zu einer Brennkammer, welche mit mindestens einer Einzelbrennkammer verbunden ist. Das Gehäuse der Brennkammer ist dabei mit mindestens einem Innengehäuse einer Einzelbrennkammer derart verbunden, dass während des Betriebs der Brennkammer die Wärmeausdehnungskomponente des Innengehäuses in Radialrichtung im Wesentlichen gleich der Wärmeausdehnungskomponente des Gehäuses in Radialrichtung ist.

Auf diese Weise ist sichergestellt, dass zum Kühlen des Gehäuses der Brennkammer und/oder Innengehäuse der Einzelbrennkammern verwendete Kühlluft nicht ungewollt durch einen Spalt, welcher sich an der Verbindungsstelle zwischen Gehäuse und Innengehäuse bildet, in den Innenraum der Brennkammer austritt und so für die Verbrennung verloren ist.

In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist das Gehäuse im Bereich einer Heißgasaustrittsöffnung und im Bereich eines Brenneinrichtungssitzes gehaltert.

- 5 Beim Betrieb der Gasturbine ist das Gehäuse Verformungen unterworfen, welche von den entstehenden Wärmeausdehnungskräften verursacht sind. Dies bedeutet, dass sich das Gehäuse sowohl bezüglich dessen Längsausrichtung als auch bezüglich seiner Quererstreckung (Radialrichtung) ausdehnt bzw. kontra-
- 10 hiert.

Um die genannten Wärmeausdehnungsbewegungen zuzulassen, ist das Gehäuse freitragend aufgehängt, also nur im Bereich einer Heißgasaustrittsöffnung und im Bereich eines Brenneinrichtungssitzes gehaltert. So kann das Gehäuse zwischen den ge-

15 nannten Halterungen frei pendeln, so dass Bewegungen des Gehäuses ausgeglichen sind.

Vorteilhaft ist der Brenneinrichtungssitz ausgebildet als

20 ein Innengehäuse einer Einzelbrennkammer oder als Brennersitz, insbesondere als Brenner-Schiebesitz.

Die genannten Ausgestaltungen für den Brennersitz berücksichtigen sowohl die Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Brennkammer als reine Ringbrennkammer als auch als Ringbrennkammer mit daran angeschlossenen Einzelbrennkammern (Cans). Wenn die Brennkammer als reine Ringbrennkammer ausgeführt ist, so ist der Brenneinrichtungssitz ausgebildet als Brennersitz; d.h. der Brenner ist derart angeordnet, dass er direkt in die

25 Ringbrennkammer eingeführt ist. Im Falle der Ausführung der erfindungsgemäßen Brennkammer als eine mit Einzelbrennkammern verbundene Ringbrennkammer ist der Brenneinrichtungssitz ausgebildet als jeweils ein Innengehäuse einer Einzelbrennkammer. In beiden Fällen ist somit das Gehäuse frei tragend

30 aufgehängt.

35

Vorteilhaft ist die Oberfläche des Gehäuses gewölbt.

Die Verwendung einer aufgewölbten, insbesondere durch Schmieden hergestellten, Gehäuseoberfläche erhöht die Eigensteifigkeit des Gehäuses, so dass auch eine geringe Dicke des Gehäuses ausreichend ist um dessen Stabilität zu gewährleisten.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung besteht das Gehäuse aus einer Anzahl von Gehäuseteilen, insbesondere aus einer Anzahl, jeweils vier Gehäuseteile umfassenden, von Gruppen von Gehäuseteilen. Dabei weisen die Gehäuseteile sich im Wesentlichen über ihre Gesamtlänge erstreckende Längsrippen auf, die - in Draufsicht auf die jeweils frei stehende Kante der Längsrippe gesehen - praktisch geradlinig verlaufen.

Die Verwendung von Längsrippen auf der Gehäuse bzw. Gehäuseteiloberfläche erhöht die Stabilität der genannten Teile. Außerdem kann die genannte Längsrippe zur Sicherung der Lage des Gehäuses innerhalb der Gasturbinenbrennkammer verwendet werden. Die Verwendung von mehreren Gehäuseteilen bietet z.B. den Vorteil, dass bei einer Reparatur des Gehäuses nicht das komplette Gehäuse, sondern nur die auszutauschenden Gehäuseteile entnommen und ersetzt werden müssen.

Vorteilhaft sind die Längsrippen in jeweils entsprechende, negativ ausgeformte, Längsnuten der Wandstruktur eingeführt.

Auf diese Weise sind die Gehäuseteile besonders einfach in ihrer Lage gehalten, indem die Längsrippen, die u.a. die Stabilität der Gehäuseteile vergrößern, gleichzeitig als Führungsrippen verwendet werden, die in Längsnuten der Wandstruktur eingeführt sind.

Besonders vorteilhaft weisen die Gehäuseteile Umfangsrippen auf, welche - in Draufsicht auf die jeweils freistehende Kante der Umfangsrippen gesehen - gekrümmt verlaufen.

Vorteilhaft sind die Umfangsrippen in jeweils entsprechende, negativ ausgeformte, Umfangsnuten der Wandstruktur eingeführt.

- 5 Durch die Umfangsrippen sind beispielsweise Bewegungen in Umfangsrichtung ausgeglichen, so dass sich die Gehäuseteile in Umfangsrichtung nicht beliebig bewegen können. Die beschriebene Ausführungsform bietet weiterhin den Vorteil, dass eine besonders einfache Demontage des aus mehreren Gehäuseteilen
10 bestehenden Gehäuses möglich ist, da die Gehäuseteile von Seiten eines Brennereinrichtungssitzes aus demontierbar und entnehmbar sind, ohne die außenliegende Wandstruktur aufdecken zu müssen. Dies ist möglich, da die Gehäuseteile mit ihren gekrümmt verlaufenden Umfangsnuten in entsprechend verschieden geneigte Umfangsnuten der Wandstruktur eingeführt
15 sind, so dass sich die Gehäuseteile von Seiten eines Brennereinrichtungssitzes aus leicht herausziehen lassen.

Im Folgenden werden vier Ausführungsbeispiele der Erfindung
20 näher dargestellt. Es zeigen:

- FIG 1 einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Brennkammer,
FIG 2 eine Draufsicht auf eine Teilfläche der Oberfläche des
25 Gehäuses einer erfindungsgemäßen Brennkammer,
FIG 3 eine Befestigung als Teil einer Aufhängevorrichtung für eine erfindungsgemäße Brennkammer,
FIG 4 eine erfindungsgemäße Brennkammer, welche mit einer Anzahl von Einzelbrennkammern verbunden ist,
30 FIG 5 eine Detaildarstellung einer mit einer Einzelbrennkammer verbundenen erfindungsgemäßen Brennkammer,
FIG 6 eine Draufsicht auf die Einzelbrennkammer aus FIG 5,
FIG 7 eine erfindungsgemäße Brennkammer mit einem freitragenden Gehäuse,
35 FIG 8 eine erfindungsgemäße Brennkammer mit einem freitragenden Gehäuse, verbunden mit einer Einzelbrennkammer,

FIG 9 ein aus mehreren Einzelteilen bestehendes Gehäuse einer
erfindungsgemäßen Brennkammer, und
FIG 10 ein aus mehreren Einzelteilen bestehendes Gehäuse ei-
ner erfindungsgemäßen Brennkammer, verbunden mit einer
5 Einzelbrennkammer.

FIG 1 zeigt eine Brennkammer 5, welche im Längsschnitt darge-
stellt ist. Eine Wandstruktur 10 bildet eine äußere Hülle der
Brennkammer und umgibt einen Innenraum 8.

10 Der Innenraum 8 ist weiterhin umgeben von einem Gehäuse 15,
dessen Gehäusemantel von der Wandstruktur 10 beabstandet ist,
so dass zwischen der Wandstruktur 10 und dem Gehäuse 15 ein
Kühlluftkanal 20 gebildet ist.

15 Das Gehäuse 15 ist mit der Wandstruktur 10 im vorliegenden
Ausführungsbeispiel auf zwei verschiedene Arten verbunden:

Eine Verhakung 30 hält den im Bereich einer Heißgasaustritts-
20 öffnung 28 befindlichen Teil des Gehäuses 15 in seiner Lage.
Weiterhin ist das Gehäuse 15 mittels einer Aufhängevorrich-
tung, welche durch eine Mehrzahl von Befestigungselementen 60
gebildet ist, mit der Wandstruktur 10 verbunden. Diese Befes-
tigungselemente 60 sind bevorzugt sowohl in Axialrichtung A
25 als auch in Radialrichtung R gleichmäßig über die Oberfläche
des Gehäuses 15 verteilt und durch Führungsöffnungen 70 an
den entsprechenden Stellen der Wandstruktur 10 hindurchge-
führt. Ein Befestigungselement als Teil der Aufhängevorrich-
tung wird in FIG 3 näher dargestellt.

30 Der Brennraum der erfindungsgemäßen Brennkammer 5 befindet
sich im Inneren des Gehäuses 15. Die Verbrennung wird durch
einen Brenner 25 unterhalten, welcher in den Innenraum 8 hin-
einragt. In der vorliegenden Ausführungsform ist der Brenner
35 25 in eine Brennereinschubvorrichtung 42 eingebracht. Die
Brennereinschubvorrichtung 42 kann dabei beispielsweise aus-
gebildet sein als ein Schiebesitz, so dass der Brenner 25

leicht in die Brennkammer hinein und auch wieder herausgeschoben werden kann.

- Die erfindungsgemäße Brennkammer 5 wird während des Betriebs im Wesentlichen konvektiv gekühlt. Ein durch Kühllufteinlassöffnungen 40 in der Wandstruktur 10 in den Kühlluftkanal 20 eintretender Kühlluftstrom L streicht an der Oberfläche des Gehäuses 15 entlang und kühlt so die dem Heißgas ausgesetzten Wände des Gehäuses 15 auf deren dem Heißgas abgewandten Seite konvektiv. Die Kühlluft L wird durch den Brenner 25 geleitet, wo sie als Sauerstofflieferant aktiv die Verbrennung fördert; es existiert also im Wesentlichen nur eine definierte Austrittsöffnung für die Kühlluft aus dem Kühlluftkanal, nämlich am Ort des Brenners, um die Kühlluft dem Brenner zuzuleiten.
- 15 Eine Prallkühlung findet praktisch nur direkt nach Eintritt des Kühlluftstroms L durch die Kühllufteinlassöffnungen 40 in den Kühlluftkanal 20 statt, wenn der Kühlluftstrom L praktisch senkrecht auf den dort befindlichen Teil der Oberfläche des Gehäuses 15 trifft. Der weitaus größte Anteil der Oberfläche des Gehäuses 15 wird nicht durch Prallkühlung gekühlt, sondern konvektiv durch den Kühlluftstrom L, welcher parallel zur Gehäuseoberfläche an dieser entlang streicht und so von dieser Wärme abführt.
- 25 Ein großer Vorteil der erfindungsgemäßen Brennkammer liegt darin, dass infolge der benutzten geschlossenen Kühlung zum einen ein Verlust an Luft dadurch verhindert wird, dass die Kühlluft nicht direkt in den Brennraum austreten kann, und zum anderen, dass infolge des bei der erfindungsgemäßen Brennkammer eingesetzten Prinzips der Konvektivkühlung während des Kühlvorgangs nur ein geringer Druckverlust auftritt, so dass der Wirkungsgrad der Turbine praktisch nicht negativ beeinflusst ist.
- 35 Das Gehäuse 15 besteht bevorzugt aus Blech mit einer Wandstärke im Bereich von 3 mm bis 10 mm. Es handelt sich dabei um eine relativ dünne, durch die Oberfläche des Gehäuses 15

gebildete, Innenwand, deren eine Seite dem Heißgas direkt ausgesetzt ist. Eine derartige dünne Innenwand lässt sich durch einen relativ langsamen, konvektiv kühlenden Kühlluft L gut kühlen, da der Wärmeinhalt einer dünnen Wand im Vergleich zu einer dickeren Wand geringer ist und daher auch ein langsamer Kühlluftstrom ausreichend ist.

Das Gehäuse 15 ist vorteilhaft nur einmal (also in einer Schnittfläche) geteilt, so dass sich beim Zusammenfügen der beiden Teile des Gehäuses 15 nur ein Spalt ergibt, der gegen das Eindringen des Kühlluftstroms L in den Innenraum 8 bzw. gegen das Austreten von Heißgas aus dem Innenraum 8 in den Kühlluftkanal 20 abgedichtet werden muss. Auf diese Weise ist der Kühlluftverlust und damit ein Druckverlust nahezu optimal verringert.

Die dem Heißgas zugewandte Innenfläche des Gehäuses 15 ist vorteilhaft mit einer Wärmedämmschicht versehen. Auf diese Weise ist die Kühlung des Gehäuses weiter verbessert.

Während des Betriebs der Brennkammer 5 treten beträchtliche Temperaturschwankungen auf, so dass sich besonders das Gehäuse 15, welches mit seiner Innenfläche in unmittelbarem Kontakt mit dem Heißgas steht, sowohl in Axialrichtung A als auch in Radialrichtung R in Abhängigkeit von der aktuellen Arbeitstemperatur der Brennkammer 5 ausdehnt oder zusammenzieht. Die bereits genannte Verhakung 30, welche einen Steg 32 umfasst, der in eine Nut der Wandstruktur 10 eingeführt ist, bietet den Vorteil, dass zum einen der Kühlluftkanal 20 am Ort des Stegs gegen Kühlluftverlust abgedichtet ist und zum anderen, dass das Gehäuse 15 im Bereich der Verhakung 30 zwar in seiner Lage gehalten ist, sich aber ansonsten sowohl in Axialrichtung A als auch in Radialrichtung R ausdehnen bzw. zusammenziehen kann. Die Verhakung 30 sichert damit praktisch eine Ausgangslage des Gehäuses 15, ohne dass es die nötigen Ausdehnungsmöglichkeiten des Gehäuses 15 während des Betriebs beschränkt.

Der Kühlluftdurchsatz und damit die Geschwindigkeit des Kühlluftstroms L kann durch die Größe der Kühllufteinlassöffnungen 40 beeinflusst werden.

5

In FIG 2 ist eine Draufsicht auf eine Teilfläche der Oberfläche des Gehäuses 15 einer erfindungsgemäßen Brennkammer dargestellt, dabei wurde bei der Darstellung die Wandstruktur 10 weggelassen.

10

Zur Versteifung des Gehäuses 15 sind Versteifungsrippen 50 vorgesehen, welche bevorzugt in Axialrichtung A auf der Oberfläche des Gehäuses angeordnet sind. Die Höhe und Breite der Versteifungsrippen 50 sind so ausgeführt, dass keine übermäßigen Spannungen auftreten. Die Versteifungsrippen 50 tragen neben einer Verbesserung der Stabilitätseigenschaften des Gehäuses 15 außerdem zu einer verbesserten Kühlung des Gehäuses 15 bei, da sie beim Betrieb der Brennkammer als Kühlrippen wirken, an denen Kühlluft entlang streicht und Wärme abführt.

20

Auf der dargestellten Teilfläche der Oberfläche des Gehäuses 15 befinden sich weiterhin Befestigungselemente 60.

Die Befestigungselemente 60 umfassen Bolzen 62, welche auf Seiten der Oberfläche des Gehäuses 15 in Bolzenhalterungen 68 gelagert sind. Nähere Details sind in der folgenden FIG 3 dargestellt.

In FIG 3 ist im Detail insbesondere ein Befestigungselement 60 dargestellt, welches bei der erfindungsgemäßen Aufhängvorrichtung einsetzbar ist. Das Befestigungselement 60, sowie das Gehäuse 15, die Bolzenhalterung 68 und die Wandstruktur 10 sind dabei im Längsschnitt dargestellt.

Auf der dem Heißgas abgewandten Oberfläche des Gehäuses 15 sind Bolzenhalterungen 68 angebracht, insbesondere angeschweißt, in welchen die Bolzen 62 gelagert sind.

In der Figur ist nur ein Befestigungselement aus der Vielzahl der Befestigungselemente der erfindungsgemäßen Aufhängevorrichtung dargestellt.

5

Die Bolzenhalterung 68 weist eine Vertiefung 66 auf, welche im Wesentlichen halbkugelförmig ausgebildet ist. Ein Bolzenkopf 64 eines Bolzens 62 wird durch eine Öffnung in der Bolzenhalterung 68 hindurchgeführt. Der Bolzenkopf 64 ist in die
10 Vertiefung 66 formschlüssig eingelegt, so dass Neigungen des Bolzens ausführbar sind.

Die Wandstruktur 10 weist Führungsöffnungen 70 auf, durch welche die Schäfte der Bolzen 62 geführt sind. Die Schäfte
15 der Bolzen 62 ragen über die Wandstruktur 10 hinaus in einen Außenraum 82. Im Außenraum 82 sind die Bolzen 62 durch Druckfedern 72 hindurchgeführt, welche eine Vorspannung der Aufhängevorrichtung und damit deren Stabilität gewährleisten und gleichzeitig Bewegungen des Gehäuses 15 vor allem in Radial-
20 richtung R zulassen, welche insbesondere bei Temperaturschwankungen auftreten.

Die Vorspannung der Druckfeder 72 wird durch eine Scheibe 74 eingestellt, welche durch eine Mutter 78 auf einem Gewinde 80
25 des Bolzens 62 in einer gewünschten Lage fixiert ist.

Die Führungsöffnung 70 weist bevorzugt eine Verengung 76 ihres Durchmessers auf. Durch die Verengung 76 sind die bei einer Bewegung des Gehäuses 15 vor allem in radialer Richtung R
30 auftretenden Schwingungen durch Reibung des Bolzens 62 an der Verengung 66 gedämpft. Auf diese Weise wird eine unerwünschte Schwingung des Gehäuses 15 unterbunden. Die Druckfeder 72 kann in eine Vertiefung der Wandstruktur 10 eingelegt und so in ihrer Lage gesichert sein.

35

Das in FIG 3 im Detail dargestellte Befestigungselement 60 eignet sich besonders für den Einsatz bei einer erfindungsge-

mäßen Aufhängevorrichtung. Dabei werden eine Vielzahl von derartigen Befestigungselementen 60 verwendet, welche eine Vorspannung des Gehäuses 15 gegenüber der Wandstruktur 10 durch jeweils gefederte Lagerungen realisieren. Die Bolzenhalterungen 68 sind bevorzugt U-förmig. Dadurch, dass die Bolzenhalterungen 68 halbkugelförmige Vertiefungen 66 aufweisen, sind axiale Bewegungen A des Gehäuses 15 möglich, da der halbkugelförmige Bolzenkopf 64 in der halbkugelförmigen Vertiefung 66 Bewegungen in axialer Richtung A ausführen kann. Dabei ist eine Bohrung 84 mit einem größeren Durchmesser als der Durchmesser des Schaftes des Bolzens 62 besonders vorteilhaft.

Die Führungsöffnung 70 ist ebenfalls bevorzugt so ausgeführt, dass der Schaft des Bolzens 62 darin Bewegungen in Axialrichtung A ausführen kann.

In radialer Richtung R sind Bewegungen des Gehäuses 15 von der Druckfeder 72 gedämpft.

Der Bolzenkopf 64 kann an zwei gegenüberliegenden Seiten abgeflacht sein, so dass er besonders leicht durch die Bohrung 84 hindurch in die Bolzenhalterung 68 eingeführt werden kann. Wird dann der Bolzen 62 um 90 ° verdreht, so kann er nicht durch die Bohrung 84 aus der Bolzenhalterung 68 herausrutschen. Um ein unbeabsichtigtes Verdrehen des Bolzens 62 zu verhindern, ist auf Seiten der Wandstruktur 10 vorteilhaft eine Verdrehsicherung des Bolzens 62 vorzusehen. Der Bolzen 62 kann somit z.B. bei einer Wartung leicht eingesetzt oder gelöst werden, ohne dass während des Betriebs der Brennkammer ein unbeabsichtigtes Lösen des Bolzens, beispielsweise verursacht durch Erschütterungen, des Bolzens zu befürchten ist.

Eine erfindungsgemäße Aufhängevorrichtung für eine erfindungsgemäße Brennkammer realisiert durch die mit Hilfe von Federn eingestellten Vorspannungen der Befestigungselemente eine stabile Ruhelage des Gehäuses 15. Während des Betriebs

der Brennkammer werden die besonders infolge von Temperaturschwankungen auftretenden Bewegungen des Gehäuses 15 sowohl in axialer Richtung A als auch in Radialrichtung R ermöglicht, so dass das Gehäuse nicht wegen von zu großer auftretender Spannungen zerstört wird. Diese Bewegungen werden weiterhin gedämpft, so dass eine zu große Bewegungsamplitude verhindert wird, welche zur Zerstörung des Gehäuses führen kann. So ist ein guter Kompromiss zwischen Stabilität und Flexibilität erreicht.

10

FIG 4' zeigt ein Gehäuse 15' einer erfindungsgemäßen Brennkammer, welches mit einer Anzahl von Einzelbrennkammern 93 verbunden ist.

15 Die Einzelbrennkammern 93 sind umgeben von jeweils einem Innengehäuse 90 und jeweils einem das Innengehäuse umschließende Außengehäuse, welches in der Figur nicht dargestellt ist. Weiterhin ist in FIG 4 die Tragstruktur der erfindungsgemäßen Brennkammer nicht dargestellt. Die Details einer Verbindung
20 95 zwischen dem Gehäuse 15' und einer Einzelbrennkammer 93 sind inklusive der erfindungsgemäßen Kühlluftführung in FIG 5 näher dargestellt.

Die Einzelbrennkammern 93 realisieren für einen in die Einzelbrennkammern jeweils einzuführenden Brenner einen separaten Brennraum, so dass die Gesamtverbrennung, welche von der Summe der Brenner unterhalten wird, möglichst frei ist von unerwünschten Kopplungseffekten (beispielsweise bezüglich der Geräuscentwicklung) zwischen den einzelnen Brennern.

30

In FIG 5 ist im Detail die Verbindung 95 zwischen der erfindungsgemäßen Brennkammer und einer Einzelbrennkammer 93 dargestellt.

35 Die Einzelbrennkammer 93 ist umgeben von einem Innengehäuse 90, welches wiederum von einem Außengehäuse 96 umgeben ist. Letzteres ist beispielsweise mittels einer Flanschverbindung

110 mit der Wandstruktur 10' der Brennkammer verbunden. Das Innengehäuse 90 ist vorteilhaft mittels einer Nut-Feder-Verbindung 125 mit dem Gehäuse 15' verbunden, so dass in Ausrichtung A' ein Spiel erhalten bleibt, damit sich das Innengehäuse 90 wegen der sich während des Betriebs ergebenden 5 Temperatúrausdehnung des Innengehäuses in Richtung A' ausdehnen kann.

Das Innengehäuse 90 der Einzelbrennkammer 93 weist weiterhin 10 einen Brennereinschub 42' zur Aufnahme eines nicht dargestellten Brenners auf.

Das Innengehäuse 90 ist weiterhin in Ausrichtung A' verschiebbar mittels mehrerer Schiebesitze 97 mit dem Außengehäuse 96 verbunden. 15

Zur Stabilisierung der Lage des Innengehäuses 90 sind Halteelemente 120 vorgesehen, welche bevorzugt schräg vom Außengehäuse 96 zum Innengehäuse 90 verlaufen und welche besonders 20 vorteilhaft eine Ausdehnung des Innengehäuses 90 in Radialrichtung R' dämpfen. Die Halteelemente 120 können entweder auf Seiten des Außengehäuses 96 oder auf Seiten des Innengehäuses 90 oder auf beiden genannten Seiten mit dem jeweiligen Gehäuse verschweißt sein. Besonders vorteilhaft sind die Halteelemente 120 vom Kühlluftstrom L' durchströmbar, so dass 25 die Kühlung, sowohl der erfindungsgemäßen Brennkammer als auch der Einzelbrennkammer mittels des Kühlluftstroms L' gewährleistet; dazu können die Halteelemente beispielsweise gabelförmig ausgebildet sein, so dass der Kühlluftstrom L' im 30 Wesentlichen ungehindert durch die Zinken der gabelförmigen Halteelemente hindurch strömen kann.

Die Ausrichtung A' der Einzelbrennkammer erfolgt vorteilhaft so, dass die thermische Ausdehnung sowohl des Gehäuses 15' 35 als auch des Innengehäuses 90 weitestgehend in Richtung A' erfolgt und nur ein kleiner Teil jeweils senkrecht dazu in Richtung R'. Bei einer derartigen Ausführung ist die Wärme-

ausdehnungskomponente 100 des Innengehäuses 90 in Richtung R' praktisch gleich der Wärmeausdehnungskomponente 105 in Richtung R' des Gehäuses 15' (wobei wie bereits erwähnt beide Komponenten relativ klein sind). So treten während des Betriebs hauptsächlich Wärmeausdehnungen in Richtung A' auf, welche mittels der einfach auszuführenden Nut-Feder-Verbindung 125 zugelassen werden. Neben der einfachen Ausführbarkeit zeichnet sich eine Nut-Feder-Verbindung auch dadurch aus, dass sie praktisch luftdicht ausgeführt werden kann und so verhindert ist, dass unerwünscht ein Teil des Kühlluftstroms L' in die Einzelbrennkammer 93 eintritt und so für die Verbrennung verloren ist.

Ebenso wie die Nut-Feder-Verbindung 125 kann die Flanschverbindung 110 sehr leicht luftdicht ausgeführt werden, so dass der Kühlluftstrom L' praktisch ohne Verluste dem nicht dargestellten Brenner der Einzelbrennkammer 93 zugeführt werden kann, so dass der Kühlluftstrom L' aktiv an der Verbrennung teilnimmt.

Die Halteelemente 120 können beispielsweise gabelartig und aus Blech ausgebildet sein. Auf diese Weise kann der Kühlluftstrom L' ohne größere Behinderungen durch die Halteelemente 120 hindurchtreten und praktisch ohne Druckverlust dem Brenner der Einzelbrennkammer zugeführt werden.

FIG 6 zeigt eine Draufsicht auf das Innengehäuse 90 einer Einzelbrennkammer 93 aus FIG 5.

Das Innengehäuse 90 ist umgeben von einem Außengehäuse 96. Mittels eines Schiebesitzes 97 ist das Innengehäuse 90 in Richtung der Längsachse des Innengehäuses verschiebbar mit dem Außengehäuse verbunden. Zur Stabilisierung der Ausrichtung des Innengehäuses 90 sind Halteelemente 120 vorgesehen, welche auf Seiten des Außengehäuses und/oder auf Seiten des Innengehäuses befestigt, beispielsweise verschweißt, sind. Die Halteelemente 120 sind bevorzugt gebogene Bleche, welche

in einer vorteilhaften Ausgestaltung gabelförmig ausgebildet sind, so dass ein Kühlluftstrom die Halteelemente praktisch ungehindert, also ohne Druckverlust, durch die Zinken einer derart gebildeten Gabel hindurch strömen kann. Die Halteelemente und/oder die Elemente des Schiebesitzes 97 sind bevorzugt paarig auf jeweils gegenüberliegenden Seiten des Innengehäuses 90 angeordnet.

In FIG 7 ist eine bevorzugte Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Brennkammer dargestellt, wobei das Gehäuse 150 freitragend aufgehängt ist. Dies bedeutet, dass dieses nur im Bereich einer Heißgasaustrittsöffnung 155 (beispielsweise mittels einer Verhakung) und im Bereich eines Brennereinrichtungssitzes 160 (beispielsweise mittels einer Nut-Feder-Verbindung) gehalten ist. Zwischen den beiden Halterungen ist das Gehäuse frei beweglich, so dass das Gehäuse 155 z.B. Wärmeausdehnungsbewegungen ungehindert durchführen kann.

Ein Kühlluftstrom L'', welcher durch Lufteintrittsöffnungen in der Wandstruktur 170 eintritt, streicht an der der Wandstruktur 170 zugewandten Oberfläche des Gehäuses 150 entlang und kühlt diese konvektiv. Der Kühlluftstrom 11'' kann weiterhin durch Öffnungen, beispielsweise Bohrungen, in dem Brennereinrichtungssitz 160 hindurchtreten und einem Brenner 180 zugeführt werden, um aktiv an der Verbrennung teilzunehmen. In diesem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist der Brenner direkt in den Brennraum innerhalb des Gehäuses 150 eingeführt.

FIG 8 zeigt ein Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei dem ein Gehäuse 150 einer erfindungsgemäßen Brennkammer mit einem Brennereinrichtungssitz 160 verbunden ist, welcher als Innengehäuse eine Einzelbrennkammer 190 ausgestaltet ist. Das Gehäuse 150 ist dabei ebenfalls nur im Bereich einer Heißgasaustrittsöffnung 155 und im Bereich des Brennereinrichtungssitzes 160 gehalten, beispielsweise durch eine Verhakung bzw. eine Nut-Feder-Verbindung. Zwischen diesen beiden Halte-

run gen ist das Gehäuse frei beweglich, so dass das Gehäuse 55
z.B. Wärmeausdehnungsbewegungen ungehindert durchführen kann.
Durch Öffnungen in der Wandstruktur 170 wird ein Kühlluft-
strom L'' ein und streicht an der der Wandstruktur 170 zuge-
5 wandten Seite der Oberfläche des Gehäuses 150 entlang und
kühlt diese konvektiv.

In diesem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist der Brenner
180 nicht direkt in den Innenraum des Gehäuses 150 einge-
10 führt, sondern er ist in einer Einzelbrennkammer 190 angeord-
net, welche von einem Innengehäuse umgeben ist.

FIG 9 zeigt die Einzelteile 200 eines Gehäuses einer erfin-
dungsgemäßen Brennkammer. Die Gehäuseteile 200 weisen dabei
15 zur Verstärkung ihrer Stabilität Längsrippen 210 auf. Diese
Längsrippen 210 können in eine entsprechend negativ ausge-
formte Nut der Wandstruktur eingeführt sein. Weiterhin weisen
die Gehäuseteile 200 gekrümmt verlaufende Umfangsnuten auf
(nicht näher dargestellt; siehe hierzu FIG 10), welche bei-
20 spielsweise Bewegungen des Gehäuse in Umfangsrichtung aus-
gleichen und welche in entsprechend negativ geformte Nuten in
der Wandstruktur eingeführt sein können.

FIG 10 zeigt ein aus mehreren Gehäuseteilen bestehendes Ge-
25 häuse einer erfindungsgemäßen Brennkammer, welches mit einer
Einzelbrennkammer 260 verbunden ist.

An jeweils vier gemäß FIG 9 ausgeführte Gehäuseteile 200 ist,
wie in FIG 10 ersichtlich, ein Innengehäuse 260 einer Einzel-
30 brennkammer angeschlossen, beispielsweise mittels einer Nut-
Feder-Verbindung. Die Gehäuseteile 200 weisen Längsrippen 210
auf, welche in Art einer Nut-Feder-Verbindung in einer ent-
sprechend negativ geformten Nut der Wandstruktur 300 einge-
führt sind.

35 Weiterhin weisen die Gehäuseteile 200 gekrümmt verlaufende
Umfangsrippen 220 auf, welche, was in der Figur nicht darge-

stellt ist, in entsprechend negativ ausgeformten Umfangsnuten der Wandstruktur verlaufen.

Die beschriebene Ausführungsform gestattet es, die Ringbrennkammerauskleidung, also das aus einer Anzahl von Gehäuseteilen bestehende Gehäuse leicht auszuwechseln, ohne dass das Außengehäuse, also die Wandstruktur 300, aufgedeckt werden muss. Die Demontage des Gehäuses erfolgt dadurch, dass das eine Einzelbrennkammer umgebende Innengehäuse 260 demontiert wird und anschließend die Gehäuseteile 210 aus den vorher beschriebenen Nuten gezogen werden. Dies ist besonders leicht möglich, da das Gehäuse aus einer Anzahl von Gehäuseteilen 200 besteht, die vorzugsweise paarweise bei der Demontage aus bzw. bei der Montage in die entsprechend geformten Nuten der Wandstruktur 300 geführt werden. Bei dieser Ausführungsform ist das aus mehreren Gehäuseteilen 200 bestehende Gehäuse der erfindungsgemäßen Brennkammer frei tragend gehalten, so dass die Demontage, wie beschrieben, sehr leicht durchführbar ist.

Patentansprüche

1. Brennkammer (5), insbesondere einer Gasturbine, mit einer
einen Innenraum (8) umschließenden äußeren Wandstruktur (10)
5 und einer von der Wandstruktur (10) beabstandeten Innenwand,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
die Innenwand durch die Oberfläche eines im Innenraum ange-
ordneten Gehäuses (15) gebildet und im Wesentlichen durch ei-
nen zwischen der äußeren Wandstruktur (10) und der Innenwand
10 verlaufenden Luftstrom (L) konvektiv kühlbar ist, wobei der
Luftstrom in einem geschlossenen Kühlluftkanal (20) geführt
ist.
2. Brennkammer nach Anspruch 1,
15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
das Gehäuse (15) aus Blech, insbesondere mit einer Wandstärke
zwischen 3 mm und 10 mm, besteht.
3. Brennkammer nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
sich das Gehäuse (15) von einem in den Innenraum (8) hinein-
ragenden Brenner (25) bis zu einer Heißgasaustrittsöffnung
(28) der Brennkammer (5) erstreckt.
- 25 4. Brennkammer nach Anspruch 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
das Gehäuse (15) im Bereich der Heißgasaustrittsöffnung (28)
mit der Wandstruktur (10) verhakt (30) ist.
- 30 5. Brennkammer nach einem der Ansprüche 3 oder 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
die Wandstruktur (10) im Bereich der Heißgasaustrittsöffnung
(28) mindestens eine Kühlluft einlassöffnung (40) aufweist.
- 35 6. Brennkammer nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

das Gehäuse (15) auf seiner Oberfläche Versteifungsrippen (50) aufweist.

7. Brennkammer nach einem der Ansprüche 3 bis 6,
5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
das Gehäuse (15) im Bereich des Brenners (25) eine Vorrichtung (42) zum Einschieben des Brenners (25) aufweist.

8. Brennkammer nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
das Gehäuse (15) an der Wandstruktur (10) mittels einer Aufhängevorrichtung aufgehängt ist.

9. Brennkammer nach Anspruch 8,
15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
die Aufhängevorrichtung gebildet ist durch eine Mehrzahl von auf dem Umfang des Gehäuses (15) angeordneten Befestigungselementen (60), welche unter Vorspannung mit der Wandstruktur (10) verbunden sind.

20

10. Brennkammer nach Anspruch 9,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
die Befestigungselemente (60) auf Seiten der Wandstruktur (10) federnd gelagert sind.

25

11. Brennkammer nach einem der Ansprüche 8 bis 10,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
die Aufhängevorrichtung derart ausgebildet ist, dass Bewegungen des aufgehängten Gehäuses (15) bezüglich einer in Erstreckungsrichtung der Brennkammer verlaufenden Achse sowohl axial (A) als auch radial (R) ausführbar sind.

30

12. Brennkammer nach einem der Ansprüche 9 bis 11,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
35 die Befestigungselemente (60) Bolzen (62) umfassen, welche jeweils an einem ersten Ende einen im Wesentlichen halbkugelförmigen Bolzenkopf (64) aufweisen, der in einer im Quer-

schnitt gesehen im Wesentlichen halbkugelförmigen Vertiefung (66) einer auf Seiten des Gehäuses angebrachten Bolzenhalterung (68) neigbar gelagert ist.

5 13. Brennkammer nach Anspruch 12,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
die Bolzen (62) jeweils mit ihrem zweiten Ende durch eine
Führungsöffnung (70) in der Wandstruktur (10) und auf der Au-
10 ßenseite der Wandstruktur (10) jeweils durch eine Druckfeder
(72) hindurchgeführt sind, wobei die Druckfeder (72) mittels
einer am zweiten Ende des Bolzens gehaltenen Scheibe (74)
gegen die Außenseite der Wandstruktur (10) vorgespannt ist.

14. Brennkammer nach Anspruch 13,
15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
die Führungsöffnung (70) im Querschnitt gesehen eine Veren-
gung (76) aufweist, durch welche eine radiale- (R) und/oder
axiale (A) Bewegung des Gehäuses (15) dämpfbar ist.

20 15. Brennkammer nach einem der Ansprüche 1 bis 14,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass das Gehä-
se (15) mit mindestens einem Innengehäuse (90) einer Einzel-
brennkammer (93) derart verbunden ist, dass während des Be-
triebs der Brennkammer die Wärmeausdehnungskomponente (100)
25 des Innengehäuses (90) in Radialrichtung (R') im Wesentlichen
gleich der Wärmeausdehnungskomponente (105) des Gehäuses (15)
in Radialrichtung (R') ist.

16. Brennkammer nach einem der Ansprüche 1 bis 15,
30 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
das Gehäuse (150) im Bereich einer Heißgasaustrittsöffnung
(155) und im Bereich eines Brennereinrichtungssitzes (160)
gehalten ist.

35 17. Brennkammer nach Anspruch 16,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

der Brenneinrichtungssitz (160) ausgebildet ist als ein Innengehäuse einer Einzelbrennkammer (190) oder als Brennersitz, insbesondere als Brenner-Schiebesitz.

5 18. Brennkammer nach einem der Ansprüche 1 bis 17,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
die Oberfläche des Gehäuses (150) gewölbt ist.

10 19. Brennkammer nach einem der Ansprüche 1 bis 18,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
das Gehäuse (15) in höchstens einer Schnittfläche geteilt
ist.

15 20. Brennkammer nach einem der Ansprüche 1 bis 18,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
das Gehäuse aus einer Anzahl von Gehäuseteilen (200), insbesondere aus einer Anzahl, jeweils vier Gehäuseteile (200) umfassenden, Gruppen von Gehäuseteilen (200) besteht, wobei die
20 Gehäuseteile (200) sich im Wesentlichen über ihre gesamte
Länge erstreckende Längsrippen (210) aufweisen, welche - in
Draufsicht auf die jeweils freistehende Kante der Längsrippe
gesehen - praktisch geradlinig verlaufen.

25 21. Brennkammer nach Anspruch 20,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
die Längsrippen (210) in jeweils entsprechende, negativ ausgeformte, Längsnuten der Wandstruktur (270) eingeführt sind.

30 22. Brennkammer nach Anspruch 20 oder 21,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
die Gehäuseteile (210) Umfangsrippen (220) aufweisen, welche
- in Draufsicht auf die jeweils freistehende Kante der Umfangsrippe (220) gesehen - gekrümmt verlaufen.

35 23. Brennkammer nach Anspruch 22,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

die Umfansrippen (220) in jeweils entsprechende, negativ ausgeformte, Umfangsnuten der Wandstruktur (270) eingeführt sind.

- 5 24. Brennkammer nach Anspruch 22 oder 23,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Gehäuseteile (200) von Seiten eines Brennereinrichtungs-
sitzes (250) aus demontierbar und entnehmbar sind.